

# PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2003-311565

(43)Date of publication of application : 05.11.2003

(51)Int.Cl.

B23Q 1/50  
B23Q 1/40  
F16C 19/36  
F16C 33/60  
F16H 25/04  
F16H 25/18  
F16H 27/04  
F16H 53/00  
F16H 53/06  
F16H 55/10

(21)Application number : 2002-117599

(71)Applicant : SANKYO MFG CO LTD

(22)Date of filing : 19.04.2002

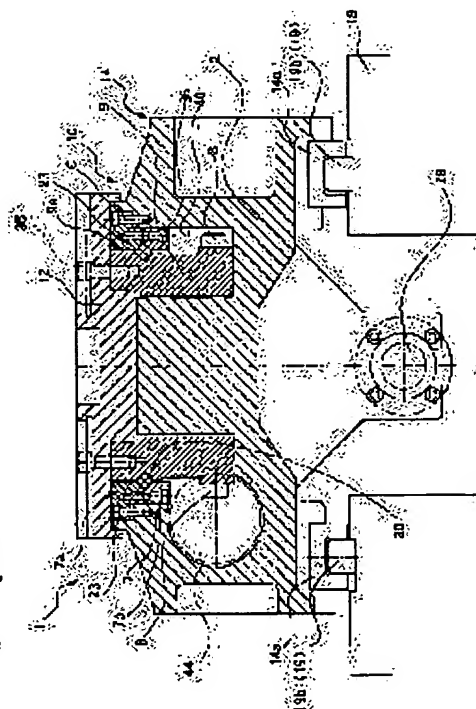
(72)Inventor : KATO HEIZABURO

## (54) ROTARY TABLE APPARATUS AND MACHINE TOOL

### (57)Abstract:

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To provide a rotary table and a machine tool provided with the same, which rotary table can secure a high precision of its rotational motion by improving accuracy of an assembly of bearings.

**SOLUTION:** The rotary table apparatus 10 has a rotary table 12 rotating with a shaft body 9 as a rotary shaft, and a supporting base 14 for rotatably supporting the rotary table 12, and is used in a machine tool 1 for machining a workpiece. The shaft body 9 has a first V shape groove 34 directly formed thereon along the its rotational direction. The supporting base 14 has a second V shape groove 32 formed therein so as to oppose to the first V shape groove 34. A plurality of rolling elements 23 are located between the shaft body 9 and the supporting base 14 so as to roll by being brought into contact with the two V shape grooves 32, 34, and further the rolling axes of respective neighboring rolling elements 23 are alternated by  $\pm 90^\circ$  so as to compose a cross roller bearing 30.



### LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

24.03.2005

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or



application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

The People's Bank (1900)

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号  
特開2003-311565  
(P2003-311565A)

(43)公開日 平成15年11月5日(2003.11.5)

(51)IntCl.	識別記号	F I	テ-マ-ト*(参考)
B 2 3 Q	1/50	F 1 6 C 19/36	3 C 0 4 8
	1/40	33/60	3 J 0 3 0
F 1 6 C	19/36	F 1 6 H 25/04	3 J 0 6 2
	33/60	25/18	B 3 J 1 0 1
F 1 6 H	25/04	27/04	B
審査請求 未請求 請求項の数 4 O L (全 11 頁) 最終頁に続く			

(21)出願番号 特願2002-117599(P2002-117599)

(22)出願日 平成14年4月19日(2002.4.19)

(71)出願人 390006585

株式会社三共製作所

東京都北区田端新町3丁目37番3号

(72)発明者 加藤 平三郎

静岡県小笠郡菊川町半済1434-1

(74)代理人 100071283

弁理士 一色 健輔 (外2名)

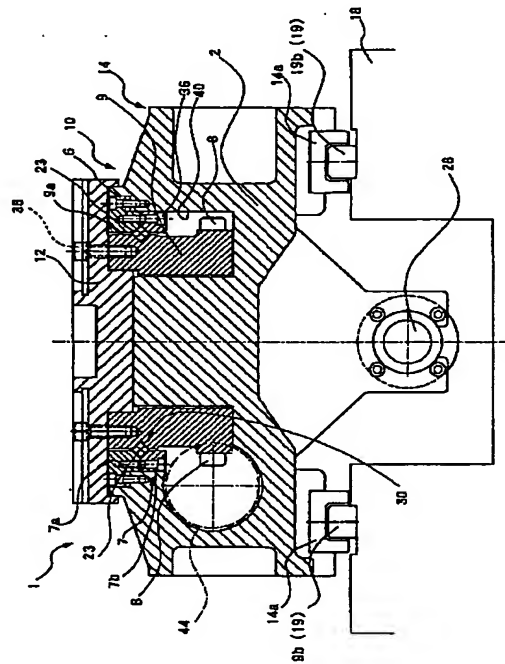
最終頁に続く

(54)【発明の名称】 回転テーブル装置、及び、工作機械

(57)【要約】

【課題】 軸受部分の組み上がり精度を向上できて、回転テーブルの回転運動の精度を高く確保することができる回転テーブル装置及びこの回転テーブル装置を備えた工作機械を提供する。

【解決手段】 軸体9を回転軸として回転する回転テーブル12と、回転テーブル12を回転自在に支持する支持基台とを備え、被加工物を加工するための工作機械1に用いられる回転テーブル装置10において、軸体9には、その回転方向に沿って第1V字状溝34が直接形成され、支持基台14は、第1V字状溝34に対向する第2V字状溝32を有し、軸体9と支持基台14との間に、2つのV字状溝32、34と接触して転動する複数の転動体23を介在させるとともに、隣接する転動体23の転動軸を直交させてクロスロー軸受30を構成する。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 軸体を回動軸として回動する回動テーブルと、該回動テーブルを回動自在に支持する支持基台とを備え、被加工物を加工するための工作機械に用いられる回動テーブル装置において、

前記軸体には、その回動方向に沿って第1 V字状溝が直接形成され、前記支持基台は、第1 V字状溝に対向する第2 V字状溝を有し、

前記軸体と前記支持基台との間に、前記2つのV字状溝と接触して転動する複数の転動体を介在させるとともに、複数の転動体のうち隣接する転動体の転動軸を互いに直交させてクロスロー軸受を構成することを特徴とする回動テーブル装置。

【請求項2】 請求項1に記載の回動テーブル装置において、

前記軸体に動力を入力する入力軸体を有し、該入力軸体は当該入力軸体が回動して位相が軸方向に変位するカム面を備え、

前記軸体は、その外周に周方向に沿って等間隔に設けられ、前記カム面と接触して転動する複数のカムフォロアを備え、

前記回動テーブルは、前記入力軸体の回動により前記複数のカムフォロアが前記カム面に順次係合されて回動することを特徴とする回動テーブル装置。

【請求項3】 被加工物を保持して回動される回動テーブル、及び、該回動テーブルを回動自在に支持する支持基台を備えた回動テーブル装置と、前記被加工物を加工する工具を保持する工具保持体とが、直交する3方向に相対移動可能に設けられた工作機械において、

前記回動テーブルの回動軸となる軸体には、その回動方向に沿って第1 V字状溝が直接形成され、前記支持基台は、第1 V字状溝に対向する第2 V字状溝を有し、

前記回動テーブル装置は、前記軸体と前記支持基台との間に、前記2つのV字状溝と接触して転動する複数の転動体を介在させるとともに、複数の転動体のうち隣接する転動体の転動軸を互いに直交させて構成されるクロスロー軸受を有することを特徴とする工作機械。

【請求項4】 請求項3に記載の工作機械において、前記軸体に動力を入力する入力軸体を有し、該入力軸体は当該入力軸体が回動して位相が軸方向に変位するカム面を備え、

前記軸体は、その外周に周方向に沿って等間隔に設けられ、前記カム面と接触して転動する複数のカムフォロアを備え、

前記回動テーブルは、前記入力軸体の回動により前記複数のカムフォロアが前記カム面に順次係合されて回動することを特徴とする工作機械。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は、被加工物を保持し

て回動させる回動テーブル装置、及び、この回動テーブル装置を備えた工作機械に関する。

## 【0002】

【従来の技術】 軸体を回動軸として回動する回動テーブルを備えた回動テーブル装置としては、例えば、マシニングセンタ等の工作機械に用いられて被工作物を保持して回転させる回転テーブル装置が知られている。

【0003】 図11に従来の回転テーブル装置50の内部構造を示している。この回転テーブル装置50は、工作機械のベッド52上に設けられたレール54に沿って移動可能なハウジング56と、ハウジング56上部に設けられた回転テーブル58とを有している。ハウジング56は、器状をなし、その底部中央に固定軸60が立設され、上部開口部は、固定軸60と同心状をなす環状の縁部62が形成されている。

【0004】 回転テーブル58は、その下面から垂設された筒状の回転軸体64を有し、その内側に前記固定軸60が挿入され、回転軸体64と固定軸60との間に、外輪と内輪との間に複数のボールが設けられたボール軸受66を介して回転テーブル58をハウジング56に対して回動可能としている。また、回転テーブル58の周縁部の下面側と、ハウジング56の環状の縁部62とは対向し、それらの間にはスラスト軸受68が設けられ、回転テーブル58がハウジング56に支持されている。

【0005】 また、上記ボール軸受66とスラスト軸受68に替えて、図12に示すように、回転軸体64と固定軸60との間に、外輪と内輪とを有しそれらの間に転動体70を介在させて一体に構成されたクロスロー軸受72を介装した回転テーブル装置50aも知られている。このクロスロー軸受72は、外輪72aが回転軸体64の下端内周部に設けられた凹部64aに、内輪72bが固定軸60の上端外周部に設けられた凹部60aにそれぞれ嵌合されて、回転テーブル58がハウジング56に支持されている。

【0006】 また、ハウジング56には一対の軸受を介して回転自在に支持され、前記回転軸体64と直交する入力軸74が設けられ、この入力軸74にはウォームギア76が設けられている。前記回転軸体64の外周部には第1のギア80が設けられ、この第1のギア80と噛み合う第2のギア78と、前記ウォームギア76と噛み合うウォームホイール82とが、ハウジング56に設けられた中間軸に設けられている。そして、この回転テーブル装置50、50aは、入力軸74の回転を、これらギア列を介して運動変換し、回転テーブル58を回転させるようになっている。

## 【0007】

【発明が解決しようとする課題】 近年、高性能な電子機器の開発に伴って各種部品の小型化、高密度化が進み、これら各種部品を加工する工作機械等に対する要求精度もきわめて高いレベルとなり、従来の装置で得られる精

度ではこのような要求に応えることが難しい現状にある。特に、工作機械の被加工物を保持する回転テーブルの僅かな偏心やがたつき等は、加工された部品にわずかな加工誤差を生じさせることになる。したがって、上記のように固定軸60と回転軸体64との間および回転テーブル58とハウジング56との間にそれぞれ軸受66、68を介在させたり、固定軸60と回転軸体64との間に外輪及び内輪とを有するクロスローラ軸受72を介した構成の回転テーブル58を使用した工作機械では、高い加工精度を確保することが難しく、一度加工した被加工物に再加工などの作業を何度も繰り返さねばならないという問題があった。

【0008】ここで、軸受構造に対して十分な精度を確保することができない一要因として、一旦組み付けた軸受がその後精度低下を引き起こす原因について、一般的な軸受構造を例に説明する。

【0009】①出力軸aの軸外形と出力軸aの外周面に接する軸受bの内輪c内面との間に隙間dがある。図13に示すように、出力軸aの軸外形が真円であり、かつまた軸受bの内輪cの内面が真円であっても、軸受bの仕上がり寸法が大きい場合には、組み付けた際に隙間dができてしまう。この隙間dにより、カム機構で得られた運動で回転する出力軸aの回転中心eと、軸受bの回転中心fとがずれてしまう。これにより、高い運動精度を得ることができないだけでなく、荷重の移動に伴って隙間dの位置も変動するため、出力軸aと内輪cとの間で摩擦を生じて熱を発生し、結果的に装置寿命を短くしてしまう。

【0010】②出力軸aの軸外形が真円でない。①の問題を回避するために、通常はしまりばめを用いることが多い。ところが、図14に示すように、出力軸aの軸外形が真円でなく、わずかも凹凸があった場合には、たとえ軸受bの内輪cが十分な精度であったとしても、これを出力軸aに組み付けた時点で、出力軸aの軸外形と同じような凹凸が内輪cに現れ、転動体gが回転する軌道面hを歪ませてしまう。転動体gが軌道面h上を転動する際、この凹凸のために、軌道面hに強く接触する箇所と、接触が得られない箇所とができ、このために回転が安定せず、また回転中心も一定しないことから、運動精度を高く確保することもできない。そしてまた、転動体gと軌道面hとが強く接触する箇所では摩耗も激しく、装置寿命を短くしてしまう。

【0011】③軸受bの内輪c内面に凹凸がある。上記②とは別のパターンで、図15(a)の出力軸a装着前および(b)の出力軸a装着後に示すように、内輪cの内面に凹凸があった場合には、出力軸aの軸外形が真円であったとしても、当該出力軸aによって内輪c内面の凸部が押し出されて反対側の内輪cの軌道面hに凸部が形成されてしまい、結果的に内輪cの軌道面hに凹凸が現れることとなって上記②と同様な問題を生ずる。

【0012】④軸受bの端面iが出力軸aに対して直角とならない。図16に示すように、軸受bを固定するために、通常はフランジ等の突き当て部jに軸受bの端面iを突き当てるようにしている。軸受bを突き当て部jに突き当てたときに、この突き当て部jに加工残りがあつたり、塵埃や切り粉等を挟み込んでしまった場合には、軸受bが出力軸aに対して傾いた状態で固定されてしまう。この結果起こる運動精度の低下は、上記①の状況と類似していて、出力軸aの回転中心eに対して軸受bの回転中心fが傾いた状態となって、安定した回転を得ることはできない。以上は、出力軸aとこれに組み付けられる軸受bの内輪cとの関係で発生する。

【0013】そして、このように市販されている高精度タイプの軸受を用いても、種々の要因により、回転テーブルの回転運動の精度を高く確保することが難しく、回転テーブルに保持された被加工物に対し高精度の加工を実現することができる技術の案出が望まれていた。

【0014】そこで、本発明はかかる従来の課題に鑑みて成されたもので、軸受部分の組み上がり精度を向上できて、回転テーブルの回転運動の精度を高く確保することができる回転テーブル装置及びこの回転テーブル装置を備えた工作機械を提供することを目的とする。

【0015】

【課題を解決するための手段】かかる目的を達成するために本発明の回転テーブル装置にあっては、軸体を回転軸として回転する回転テーブルと、該回転テーブルを回転自在に支持する支持基台とを備え、被加工物を加工するための工作機械に用いられる回転テーブル装置において、前記軸体には、その回転方向に沿って第1V字状溝が直接形成され、前記支持基台は、第1V字状溝に対向する第2V字状溝を有し、前記軸体と前記支持基台との間に、前記2つのV字状溝と接触して転動する複数の転動体を介在させるとともに、複数の転動体のうち隣接する転動体の転動軸を互いに直交させてクロスローラ軸受を構成することを特徴とする。

【0016】また、前記軸体に動力を入力する入力軸体を有し、該入力軸体は当該入力軸体が回転して位相が軸方向に変位するカム面を備え、前記軸体は、その外周に周方向に沿って等間隔に設けられ、前記カム面と接触して転動する複数のカムフォロアを備え、前記回転テーブルは、前記入力軸体の回転により前記複数のカムフォロアが前記カム面に順次係合されて回転することを特徴とする。

【0017】また、本発明の工作機械にあっては、被加工物を保持して回転される回転テーブル、及び、該回転テーブルを回転自在に支持する支持基台を備えた回転テーブル装置と、前記被加工物を加工する工具を保持する工具保持体とが、直交する3方向に相対移動可能に設けられた工作機械において、前記回転テーブルの回転軸となる軸体には、その回転方向に沿って第1V字状溝が直

10

20

30

40

50

接形成され、前記支持基台は、第1 V字状溝に対向する第2 V字状溝を有し、前記回転テーブル装置は、前記軸体と前記支持基台との間に、前記2つのV字状溝と接触して回転する複数の回転体を介在させるとともに、複数の回転体のうち隣接する回転体の回転軸を互いに直交させて構成されるクロスロー軸受を有することを特徴とする。

【0018】また、前記軸体に動力を入力する入力軸体を有し、該入力軸体は当該入力軸体が回転して位相が軸方向に変位するカム面を備え、前記軸体は、その外周に周方向に沿って等間隔に設けられ、前記カム面と接触して回転する複数のカムフォロアを備え、前記回転テーブルは、前記入力軸体の回転により前記複数のカムフォロアが前記カム面に順次係合されて回転することを特徴とする。

【0019】

【発明の実施の形態】以下、本発明の実施形態を添付図面を参照して詳細に説明する。図1～図5に本発明の回転テーブル装置及びこの回転テーブル装置を備えた工作機械の一実施形態を示している。図1は、本発明にかかる工作機械の一実施形態を示す斜視図、図2は、本発明にかかる回転テーブル装置の縦断面図、図3は、回転テーブル装置の平面図、図4は、回転テーブル装置の平断面図、図5は、回転テーブル装置の軸受構造を示す拡大断面図である。

【0020】本実施形態の工作機械は、例えば、被加工物を保持して回転する回転テーブルとしての回転テーブル12、及び、該回転テーブル12をB軸方向に回転自在に支持する支持基台14を備えた回転テーブル装置10と、前記被加工物を加工する工具を保持する工具保持体16とが、直交する3方向に相対移動可能に設けられてた横形マシニングセンタ1である。

【0021】この横形マシニングセンタ1は、床面に固設されたベッド18と、ベッド18上にスライド可能に設けられた回転テーブル装置10、及び工具保持体16を有するコラム20とを備えている。ベッド18は、平面視T字状をなし、直交する2方向に沿ってスライドガイド19が設けられている。ここで、直交する2方向のうち一方をX軸とし、他方をZ軸とする。X軸のスライドガイド19aには、コラム20に設けられた不図示のスライドブロックが係合され、コラム20はX軸方向にスライドする。Z軸のスライドガイド19bには、回転テーブル装置10の支持基台14に設けられたスライドブロック14aが係合され、回転テーブル装置10はX軸方向にスライドする。このとき、回転テーブル装置10はZ軸方向に沿ってベッド18に設けられたボールネジ28と下部で係合し、コラム20はX軸方向に沿ってベッド18に設けられた不図示のボールネジと下部で係合し、回転テーブル装置10及びコラム20は、それらボールネジの回転によりスライドされる。ここでは、回

転テーブル装置10及びコラム20をスライドさせる機構としてボールネジを用いた例を示したが、これに限らず、ラック及びピニオンを用いた機構やベルトを用いた駆動機構等でも構わない。

【0022】前記コラム20は、工具保持体16を鉛直方向にスライド可能とするガイド20aを備えている。ここでは、鉛直方向をY軸とする。工具保持体16の回転テーブル装置10側には主軸頭24が設けられ、この主軸頭24はスピンドル26をその軸中心に回転自在に支持しており、そのスピンドル26の先端には工具が装着される。

【0023】即ち、スピンドル26に装着された工具と、回転テーブル装置10に保持された被加工物とは、X軸、Y軸、Z軸の3方向に相対移動が可能であり、横型マシニングセンタ1は、被加工物に対して、スピンドル26を前後、上下、左右に動かしながら、先端で回転する工具によって被加工物を切削・研削するようになっている。

【0024】回転テーブル装置10は、前述したように、被加工物を保持する回転テーブル12と、回転テーブル12を回転可能に支持し、かつ、Z軸方向に移動可能とする支持基台14とを備えている。回転テーブル12の上面には、図3に示すように、被加工物を保持するためのチャックを構成するブロックをスライドさせるためのスライド溝12aが、中心から放射状に設けられている。この回転テーブル12と支持基台14との軸受構造としてはクロスロー軸受30が用いられる。クロスロー軸受の詳細については後述する。

【0025】回転テーブル12の下面側には、回転軸としての軸体をなす円筒状のターレット9が垂下され、ターレット9の外周面の下部には、周方向に沿って等間隔に配置された複数のカムフォロワ8が設けられている。

【0026】回転テーブル12に駆動力を入力する入力軸体としての入力軸44は、一対のボール軸受46により、ハウジング2に対して回転自在に支持されている。この入力軸44にはカムとしてのローギヤカム48が設けられている。このローギヤカム48は、入力軸44が回転して位相が軸方向に変位するカム面48aを有し、このカム面48aとターレット9のカムフォロア8とが噛み合っている。ここでは、ローギヤカム機構として、停止中だけでなく、割出中もバックラッシュが発生しないグロバイダルカムを用いている。

【0027】ハウジング2内の穴部40には、ローギヤカム48及びカムフォロア8を潤滑するための油が設けられている。この油は、シール等により回転テーブル装置10外への漏出を防止されている。

【0028】モータ等の不図示の駆動手段により入力軸44が駆動されると、入力軸44は、ハウジング2に対して回転する。入力軸44が回転するとローギヤカム48も回転し、これと噛み合っているカムフォロア8が



7

前記カム面48aに順次係合されて、回転駆動力が回転テーブル12に伝達され、回転テーブル12がターレット9の回転軸を中心として回転する。

【0029】一般的に前述したクロスロー軸受は、円筒体状もしくはコロ状に形成されて、その回転軸心が方向性を有する複数の転動体を主体とし、これら複数の転動体が回転軸体とこの回転軸体を支持するための支持体との間の環状の隙間にその周方向に沿って等しい間隔を隔てて配列され、例えば内側の回転軸体に取り付けられる内輪が備える内側軌道部と外側の支持体に取り付けられる外輪が備える外側軌道部との間で転動されるようになっている。回転軸体が外側で支持体が内側に位置する場合には、内輪は支持体に、外輪は回転軸体に取り付けられる。特にクロスロー軸受では、転動体はその転動軸心が回転軸体の回転軸心に向かうように傾斜して配置されるとともに、かつまた隣り合う転動体同士でそれらの転動軸心の傾斜方向が逆向きに配置されるようになっている。また回転軸体と支持体との間には、これらの間で転動する転動体を保持するために保持器が設けられていて、以上のようなクロスロー軸受の基本構造はよく知られている。

【0030】本実施形態の回転テーブル装置10のクロスロー軸受について説明する。ターレット9は、前記支持基台14に支持され、支持基台14にはターレット9を挿入する穴部40を有するハウジング2と、ターレット9の上部側外周面9aと僅かな間隔を隔てて配置されハウジングに固定される外輪環状体7とで構成されている。外輪環状体7は、上下2つの環状部材7a、7bで構成されている。上環状部材7aは、ターレット9側の下端縁部が全周に亘って45°に面取りされ、下環状部材7bは、ターレット9側の上端縁部が全周に亘って45°に面取りされている。これら上下の環状部材7a、7bは、上下に重ね合わされるとともに僅かに間隔を隔ててボルト36で固定され、両者の各面取り部によって、ターレット9側に開放された第2V字状溝32が形成されている。

【0031】また、ターレット9には、ハウジング2に固定された外輪環状体7の第2V字状溝32と対向する位置に、全周に亘って外輪環状体7側に開放された第1V字状溝34が形成されている。

【0032】ターレット9の第1V字状溝34と、外輪環状体7の第2V字状溝32との間には、円筒体状に形成された複数の転動体23が介在されている。この転動体23は、円筒状の転動面21の両端に一对の平坦な端面22を有し、ターレット9の周方向に沿って等しい間隔を隔てて配列される。そしてこれら転動体23は、内側のターレット9に設けられ、第1V字状溝34を形成する内側軌道部25と、外側のハウジング2にターレット9の外周を取り囲んで取り付けられる外輪環状体7の第2V字状溝32を形成する外側軌道部27とに接触し

8

て転動されるようになっている。また転動体23は、その転動軸心x1がターレット9の回転軸心x2に向かうように傾斜して配置されるとともに、かつまた隣り合う転動体23同士でそれらの転動軸心x1の傾斜方向が図6および図7に示すように直交させて配置されている。さらに、ターレット9とハウジング2側の外輪環状体7との間には環状の隙間が設定されるとともに、この隙間にはこれに沿う薄肉円筒状の保持器28が設けられ、この保持器28によって転動体23が保持されるようになっている。この保持器28には、その周面に転動体23の配置間隔に従って、これら転動体23を個別に装着するための複数のポケット孔29が形成されている。

【0033】さらに詳述すると、軸体状のターレット9の一端部には、その周方向、すなわち回転方向に沿って適宜間隔を隔てて、ローギアカム48に係合されてカム機構を構成するカムフォロワ8が設けられる。外輪環状体7は、上環状部材7aと、この上環状部材7aの下側にわずかなギャップを隔てて重ね合わされる下環状部材7bとから構成される。上環状部材7aは、外周面のフランジ部6を介してユニット固定ボルト35によりハウジング2に固定される。下環状部材7bは、組み付けボルト36により上環状部材7aに固定される。

【0034】上環状部材7aと下環状部材7bとの重ね合わせ面の内周側にはその周方向に沿って、ターレット9の回転軸心x2に向かうように傾斜して配置された各転動体23の転動面21と転接し、あるいは端面22とわずかな間隔を隔てて対面する断面がV字状の外側軌道部27が形成され、これにより転動体23の転動を外側から案内するようになっている。

【0035】他方、外輪環状体7の当該外側軌道部27と対面するターレット9の外周面にも同様にその周方向に沿って、傾斜して配置された各転動体23の転動面21と転接し、あるいは端面22とわずかな間隔を隔てて対面する断面がV字状の環状内側軌道部25が形成され、これにより転動体23の転動を内側から案内するようになっている。そして特にこの内側軌道部25は、ターレット9に対して直接加工を施してその外周面に沿う第1V字状溝34を作り出すことで形成される。

【0036】また、これら外輪環状体7およびターレット9に形成される第1V字状溝34をなす外側軌道部27および内側軌道部25の底にはそれぞれ、それらの周方向に沿って細溝37が設定され、これにより転動体23へのオイルの給排が確保されるようになっている。

【0037】さらに、転動軸心x1の傾斜方向が逆向きのこれら転動体23を保持する保持器28に形成された各ポケット孔29には、それぞれに装着される転動体23の転動面21と向かい合う周縁部分に、当該ポケット孔29の内径を転動面21に沿って順次狭めるように張り出すテーパー状の鍔部38が形成され、この鍔部38によって転動面21の一部が支持されるようになっ

る。これにより、保持器28へ転動体23を装着するに際しては、転動面21が鏝部38に当接するように端面22がポケット孔29に向けられることになる。また、この鏝部38によってポケット孔29の形状に方向性が与えられ、転動体23は保持器28の一方からは挿入可能で、他方からは鏝部38に妨げられて、挿入がなされないようになっている。すなわち、複数の転動体23は、外側軌道部27および内側軌道部25に対して転動するそれらの転動面21の向きが異なるように、保持器28に異なる方向から挿入されて保持されるとともに、保持器28には、それら転動体23の挿入方向に沿って、それらの転動面21を支持する鏝部38が形成されている。

【0038】このように構成されたクロスロー軸受30を備える回転テーブル装置10にあっては、剛性の高い部品であるターレット9に直接加工して内側軌道部25を形成するようにしたので、加工歪みのない真円に近い内側軌道部25を形成することができる。また、従来のように市販品を組み付けた際に、内輪等の凹凸に起因して内側軌道部に歪み変形が発生してしまうという問題も解決することができる。特に、ターレット9の加工にあたって、好ましくはターレット9の加工と相前後する時期に、ターレット9の外周に直接第1V字状溝34を構成する内側軌道部25を作り出すようにすることで、内側軌道部25の加工中心はターレット9の加工中心と完全に一致し、従ってターレット9の回転軸心x2とクロスロー軸受30の内側軌道部25の芯とを一致させることができ、これらの位置ずれを排除することができる。

【0039】このように本実施形態にあっては、ターレット9に対して直接内側軌道部25を形成することにより、従来の軸受構造における精度劣化の要因を一挙に解消することができ、きわめて運動精度の高い回転テーブル装置及びこれを用いた工作機械を実現することが可能となる。

【0040】また、転動軸心x1がターレット9の回転軸心x2に向かうように傾斜して配置され、かつまた保持器28のポケット孔29によって挿入方向が規制されて、隣り合うもの同士の転動軸心x1の傾斜方向が逆向きとされる転動体23を備えて構成されているので、単一のクロスロー軸受30のみでターレット9に作用するスラスト荷重およびラジアル荷重を一挙に支持することができ、これによりシンプルな構造で組み付け誤差の少ない回転テーブル装置を構成することができる。

【0041】さらに、上記ポケット孔29の形態に関して、図8(a)に示すように、転動体23を保持器28のいずれの側からも装着できる大きさの形態のポケット孔29とした場合には、ポケット孔29の孔径が大きくなり、転動体23にガタを生じやすくなる。また保持器28からしても、転動体23は保持器28のさまざまな

方向への移動を拘束することができないため、保持器28にガタツキを生じやすい。また、転動体23の挿入方向からポケット孔29を見た図8(b)に示すように、転動体23はポケット孔29とほぼ1点でのみ接触することとなり、転動面21に沿う線接触となって油膜切れを生じやすくなる。

【0042】これに対して本実施形態では図9(a)に示すように、鏝部38によって転動体23との間の不必要な隙間を狭めることができ、ガタが少なくなる。また保持器28からしても、図10に示すように異なる方向から挿入される転動体23に保持器28が挟み込まれることとなり、保持器28のガタツキを防止してこれがターレット9や外輪環状体7と干渉することを防ぐことができる。また、転動体23の挿入方向(図9(a)参照)からポケット孔29を見た図9(b)に示すように、ポケット孔29を保持器28の内厚方向に、転動体23の転動面21に沿わせて湾曲させて形成すれば、転動体23をポケット孔29と面接触、もしくはほぼ均一な隙間を保った状態にすることができ、良好な油膜形成を保証することができる。そしてこれら良好な油膜形成、保持器28のガタツキ防止、転動体23のガタ防止によって、さらに回転テーブル装置の運動精度を向上させることができる。

【0043】本実施形態にあっては、内側軌道部25をターレット9に直接加工して形成し、外側軌道部27の方を、ターレット9を囲繞するハウジング2側に取り付けられた外輪環状体7に形成する場合について説明したが、反対にハウジング2が軸状部を有し、ターレット9がこの軸状部を囲繞して取り付けられる場合などには、内側軌道部25をハウジング2側に形成し、外側軌道部27の方をターレット9に直接加工して形成するようにしても良いことはもちろんである。

【0044】以上説明した本発明にかかるクロスロー軸受30はその構成からして、高精度の位置決め運動が要求される回転テーブル装置に採用することは有効であり、特に、上記実施形態で例示したようなグロバイダルカムを備える回転テーブル装置は、連続切削加工中であっても、単なるギヤ機構のようなガタツキが発生しない。このため、上記のような回転テーブル装置を用いた工作機械によれば、滑らかな連続曲線を容易に加工することができ、きわめて優秀な性能を発揮させることが可能となる。

【0045】

【発明の効果】以上説明したように本発明に係る回転テーブル装置にあっては、回転テーブルの回転軸をなす軸体と、支持基台との間に介在させて構成するクロスロー軸受の、転動体が接触して転動する第1V字状溝を直接軸体に形成したので、軸体を加工する際には、軸体の加工と同時に第1V字状溝を形成することが可能となる。すなわち、第1V字状溝を加工する際に、軸体を取

り外すことなく加工できるため、軸体の回転軸と第1 V 字状溝の中心軸とを一致させることが可能となり、これらの位置ずれをほぼ完全に排除することができる。これにより、従来のように市販品を組み付けた際に、2つの部材に設けられた軸受取り付け部の偏心等に起因する軸受の組み立てによる精度低下や、内輪等の凹凸に起因して転動体の軌道に歪み変形による運動精度の低下等の問題を解決することができる。

【0046】このように本発明にあっては、回転テーブルの軸体に対して直接V字状溝を形成することにより、従来の軸受構造における精度劣化の要因を一挙に解消することができて、きわめて運動精度の高い回転テーブル装置を作り出すことが可能となる。

【0047】また、回転テーブル装置は、入力軸体が回転して位相が軸方向に変位するカム面を備えた入力軸体の回転により複数のカムフォロアが前記カム面に順次係合されて回転することとしたので、高精度の位置決め運動が要求される回転テーブル装置に採用することは有効である。

【0048】また、本発明に係る工作機械にあっては、工具保持体に対し直交する3方向に相対移動可能な回転テーブル装置のクロスロー軸受を構成し、回転テーブルの回転軸をなす軸体に、転動体が接触して転動する第1 V 字状溝を直接軸体に形成したので、高い運動精度を備えた回転テーブル装置を有する工作機械が実現可能となり、工作機械の加工精度を向上させることが可能となる。

【0049】さらに、工作機械が備える回転テーブル装置は、入力軸体が回転して位相が軸方向に変位するカム面を備えた入力軸体の回転により複数のカムフォロアが前記カム面に順次係合されて回転することとしたので、高精度の位置決め運動が可能であり、この工作機械によって加工された工作物の精度をさらに向上させることが可能となる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明にかかる工作機械の一実施形態を示す斜視図である。

【図2】本発明にかかる回転テーブル装置の縦断面図である。

【図3】回転テーブル装置の平面図である。

\*【図4】回転テーブル装置の平衡断面図である。

【図5】回転テーブル装置の軸受構造を示す拡大断面図である。

【図6】図5の軸受部分のクロスロー軸受を示す詳細側断面図である。

【図7】図5の軸受部分のクロスロー軸受を示す、図6とは異なる位置の詳細側断面図である。

【図8】転動体と保持器の組み付け状態の問題を説明するための図である。

10 【図9】図5の軸受部分の転動体と保持器との組み付け状態を説明する図である。

【図10】図5の軸受部分の転動体と保持器との組み付け状態を説明する、2つの異なる位置の概略側断面図である。

【図11】従来の回転テーブル装置の断面図である。

【図12】従来の回転テーブル装置の他の例を示す断面図である。

【図13】従来における軸受構造の一つの問題点を説明するための図である。

20 【図14】従来における軸受構造の他の問題点を説明するための図である。

【図15】従来における軸受構造の他の問題点を説明するための図である。

【図16】従来における軸受構造の他の問題点を説明するための図である。

【符号の説明】

1 マシニングセンタ（工作機械）

7 外輪環状体

8 カムフォロワ

30 9 ターレット（軸体）

10 回転テーブル装置

12 回転テーブル

14 支持基台

23 転動体

30 クロスロー軸受

32 第2 V 字状溝

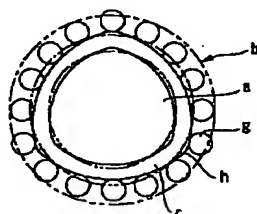
34 第1 V 字状溝

44 入力軸

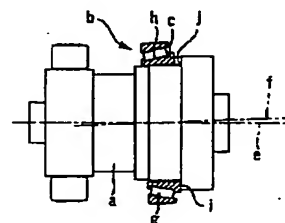
48 ローラギアカム

\*40 48 a カム面

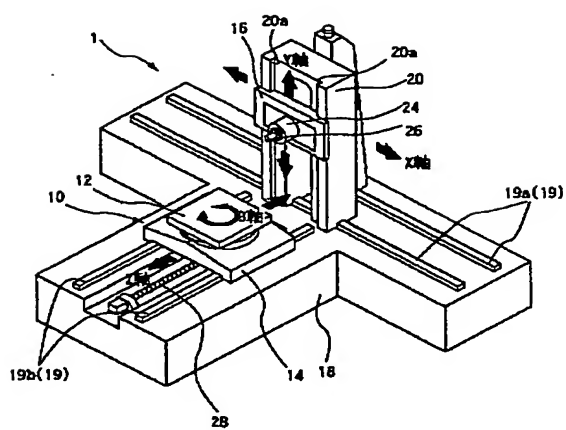
【図14】



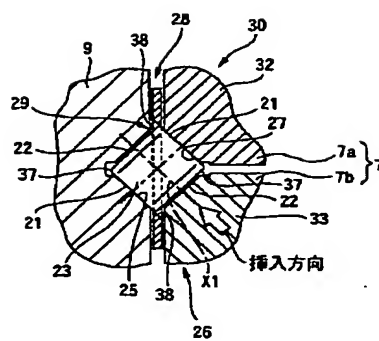
【図16】



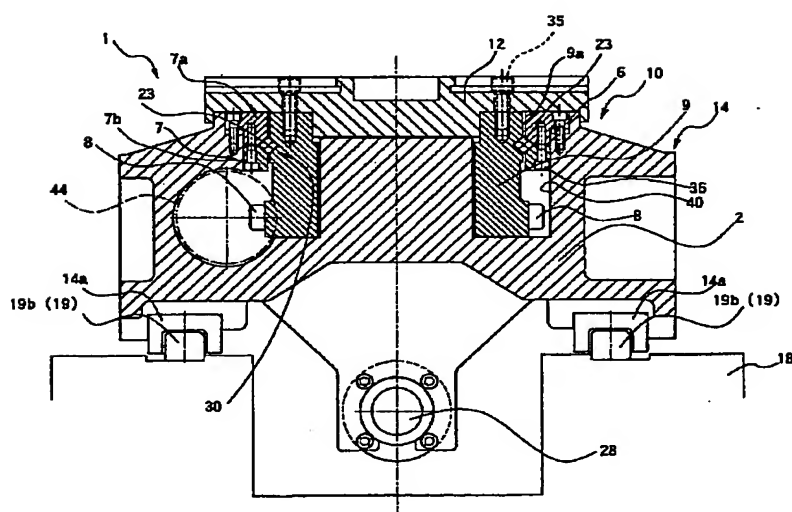
【図1】



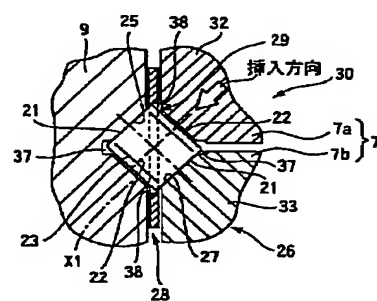
【図6】



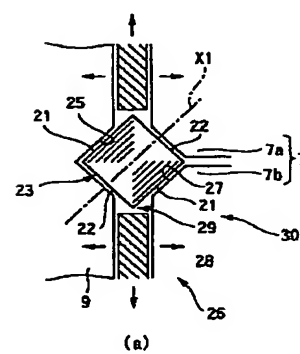
【図2】



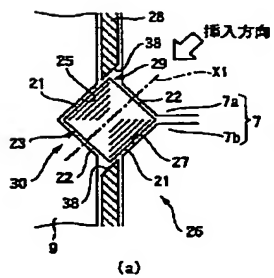
【図7】



【図8】

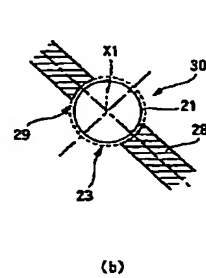


【図9】

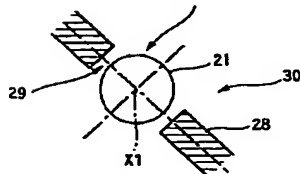
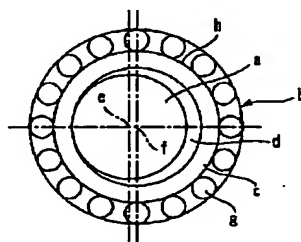


(a)

【図13】

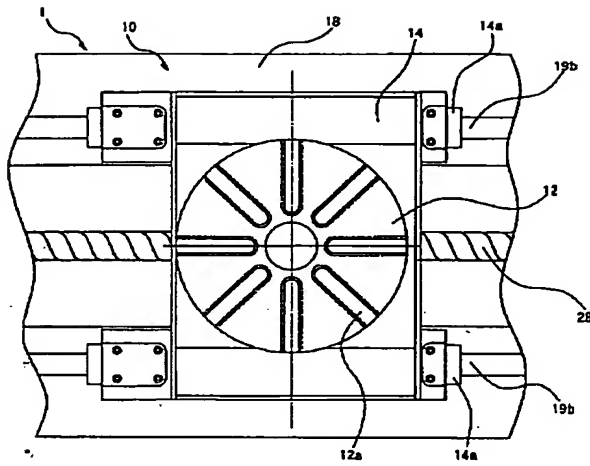


(b)

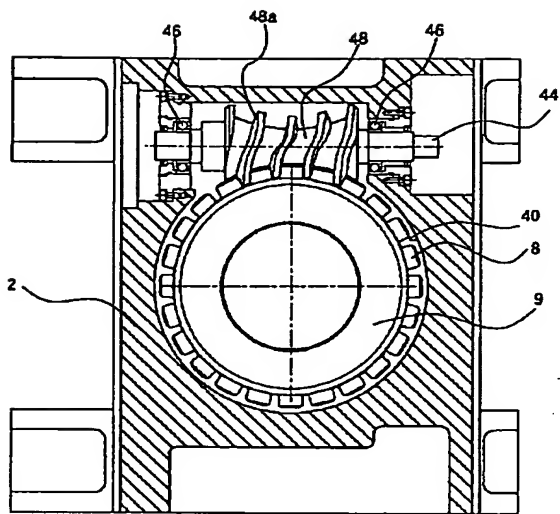


(b)

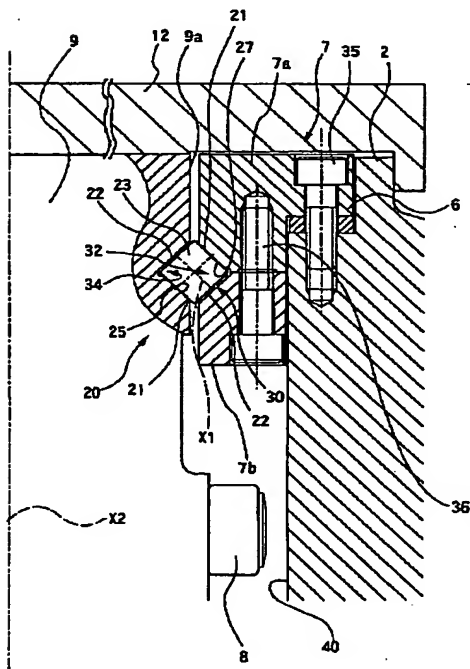
【図3】



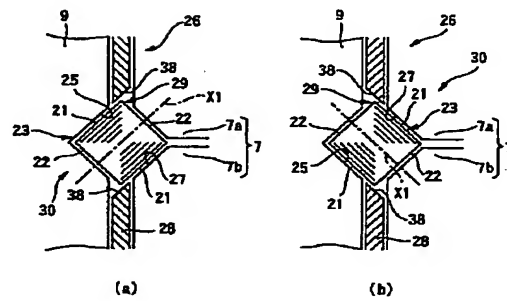
【図4】



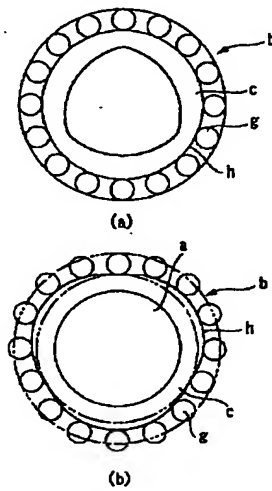
【図5】



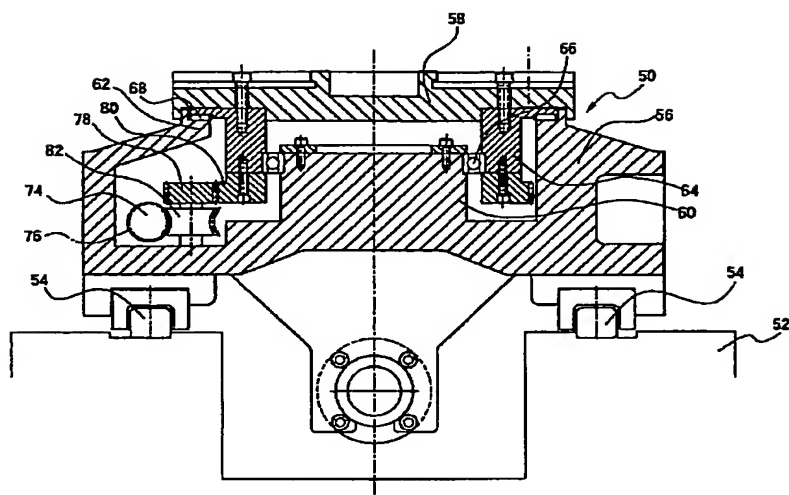
【図10】



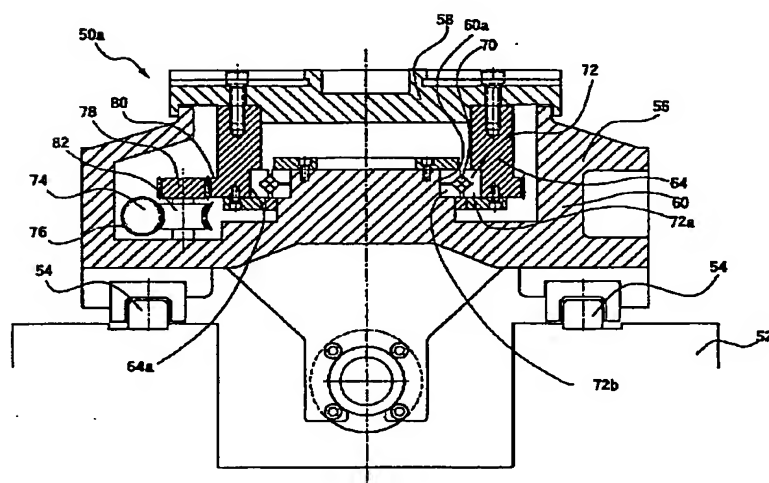
【図15】



【図11】



【図12】



フロントページの続き

(51)Int.Cl.<sup>7</sup>

F 1 6 H 25/18  
27/04  
53/00  
53/06  
55/10

識別記号

F 1

F 1 6 H 53/00  
53/06  
55/10  
B 2 3 Q 1/16  
1/26

キーワード (参考)

D

Fターム(参考) 3C048 BC02 CC04 DD11  
3J030 AC03 AC10 BA03 EA02 EA21  
EC06  
3J062 AA22 AB31 AC01 AC09 BA14  
CC02 CC12 CC13 CC33 CE25  
3J101 AA13 AA26 AA32 AA42 AA54  
AA62 AA71 BA35 BA64 FA41  
GA31

